



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 37 004 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
B 21 B 13/14
B 21 B 31/18

②1 Aktenzeichen: 100 37 004.7
②2 Anmeldetag: 29. 7. 2000
④3 Offenlegungstag: 28. 2. 2002

DE 100 37 004 A 1

⑦1 Anmelder:
SMS Demag AG, 40237 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Valentin, Gihse, Große, 57072
Siegen

⑦2 Erfinder:
Haberkamm, Klaus-Dieter, 57074 Siegen, DE; Ritter,
Andreas, 35708 Haiger, DE; Holz, Rüdiger, 57290
Neunkirchen, DE

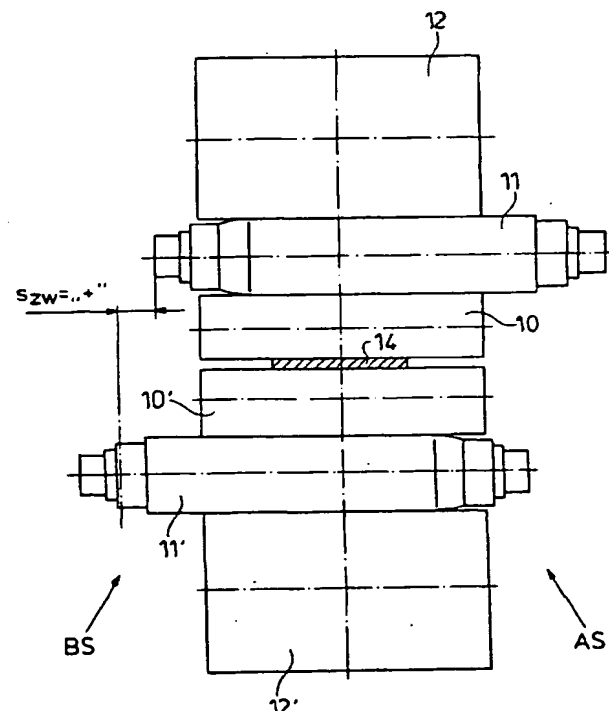
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 22 06 912 B2
DE 36 02 698 A1
AT 14 84 E
HORNES, P., KNEPPE, G.: Der Einsatz von
CVC-Walzen
in Warm- und Kaltbandstraßen, In: Fachbericht
Walzwerksanlagen SMS DEMAG (W4+6/2142);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum bandkantenorientierten Verschieben der Zwischenwalzen in einem 6-Walzen-Gerüst

⑤7 Ein Verfahren zum bandkantenorientierten Verschieben der Zwischenwalzen (11, 11') in einem 6-Walzen-Gerüst, umfassend jeweils ein Paar Arbeitswalzen (10, 10'), Zwischenwalzen (11, 11') und Stützwalzen (12, 12'), wobei zumindest die Zwischen- (11, 11') und Arbeitswalzen (10, 10') mit Vorrichtungen zum axialen Verschieben zusammenwirken und jede Zwischenwalze (11, 11') einen um den CVC-Verschiebehub verlängerten Ballen mit einseitigem Rückschliff (x) im Bereich der Bandkante (14) aufweist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die obere Zwischenwalze (11) in Richtung der Antriebsseite (AS), und die untere Zwischenwalze (11') in Richtung der Bedienseite (BS) - oder umgekehrt - relativ zur neutralen Verschiebeposition ($S_{zw} = 0$ mm) zur Gerüstmittle ($y - y$) symmetrisch, um jeweils den gleichen Betrag in Richtung ihrer Achse ($x - x$) verschoben wird.



DE 100 37 004 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum bandkantenorientierten Verschieben der Zwischenwalzen in einem 6-Walzen-Gerüst, umfassend jeweils ein Paar Arbeitswalzen, Zwischenwalzen und Stützwalzen, wobei zumindest die Zwischen- und Arbeitswalzen mit Einrichtungen zum axialen Verschieben zusammenwirken und jede Zwischenwalze einen um den CVC-Verschiebehub verlängerten Ballen mit einseitigem Rückschliff im Bereich der Bandkante aufweist.

[0002] Anforderungen an die Qualität von kaltgewalztem Band hinsichtlich Dickentoleranzen, erreichbaren Enddicken, Bandprofile, Bandplanheit etc. sind im Laufe der Entwicklung stetig gestiegen. Aufgrund dieser Entwicklung wird die Forderung nach flexibleren Gerüstkonzeptionen und Fahrweisen immer stärker erhoben, optimal angepasst an ein zu walzendes Endprodukt zu sein.

[0003] Für die klassischen Geüßbauarten Quarto und Sexto existieren neben Basiskonzepten mit Biegesystemen und festen Walzenballigkeiten als Walzspalt beeinflussenden Stellgliedern, im wesentlichen zwei weitere Gerüstkonzeptionen, die durch Verschieben von Arbeitswalzen bzw. Zwischenwalzen, basierend auf unterschiedlichen Wirkprinzipien, den Walzspalt zusätzlich beeinflussen. Diese sind:

- CVC/CVC-plus-Technologie
- Technologie des bandkantenorientierten Verschiebens von Walzen

[0004] Bisher erfordern beide Technologien für sich getrennte Gerüstkonzepte, weil für diese unterschiedliche Walzengeometrien erforderlich sind.

[0005] In der klassischen CVC-Technologie sind die Ballenlängen der verschiebbaren Walzen stets um den axialen Verschiebehub länger als die feststehenden, unverschobenen Walzen. Dadurch wird erreicht, dass die verschiebbaren Walzen nicht mit ihren Ballenkanten unter die feststehenden Walzenballen geschoben werden können. Somit werden Oberflächenschäden/-markierungen vermieden.

[0006] Demgegenüber werden bei der Technologie des bandkantenorientierten Verschiebens im gesamten Walzensatz Walzen mit gleichen Ballenlängen verwendet. Die verschiebbaren Walzen sind dabei einseitig im Ballenkantenbereich entsprechend geometrisch gestaltet, insbesondere mit einem Taper versehen. Hierdurch sollen lokal auftretende Lastspitzen reduziert werden.

[0007] Das Wirkprinzip beruht auf dem bandkantenorientierten Nachschieben der Ballenkante, entweder vor, oder auf, oder sogar bis hinter die Bandkante. Insbesondere bei 6-Walzen-Gerüsten führt das Verschieben der Zwischenwalze unter die Stützwalze zur gezielten Beeinflussung der Wirksamkeit der positiven Arbeitswalzenbiegung.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beide Technologien durch eine einheitliche Fahrweise bei einer Gerüstkonzeption mit geometrisch gleichem Walzensatz zu realisieren.

[0009] Zur Lösung der Aufgabe wird daher bei einem Verfahren zum bandkantenorientierten Verschieben der Zwischenwalzen in einem 6-Walzen-Gerüst der im Oberbegriff von Anspruch 1 bezeichneten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, dass die obere Zwischenwalze in Richtung der Antriebsseite (AS), und die untere Zwischenwalze in Richtung der Bedienungsseite (BS) – oder umgekehrt – relativ zur neutralen Verschiebeposition ($S_{ZW} = 0$ mm), zur Gerüstmittle symmetrisch um jeweils den gleichen Betrag in Richtung ihrer Achse verschoben wird.

[0010] Durch Verwendung von Zwischenwalzen mit ausgefülltem Rückschliff sowie das bandbreitenabhängige Optimieren der axialen Verschiebeposition lässt sich die Wirksamkeit der positiven Arbeitswalzen-Biegung gezielt beeinflussen. Somit kann der Walzspalt optimal eingestellt werden.

[0011] Ausgestaltungen des Verfahrens sehen vor, dass durch das Verschieben jeder Zwischenwalze der Beginn des Rückschliffs außerhalb bzw. auf, oder innerhalb der Bandkante, d. h. innerhalb der Bandbreite, positioniert wird.

[0012] Und schließlich sieht das Verfahren vor, dass die Verschiebeposition in unterschiedlichen Bandbreitenbereichen durch stückweise lineare Ansatzfunktionen vorgegeben wird, welchen unterschiedliche Positionen des Beginns des Rückschliffs relativ zur Bandkante zugrunde liegen.

[0013] Eine Zwischenwalze für bandkantenorientiertes Verschieben mit beidseitig verlängerten Walzenballen, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, ist dadurch gekennzeichnet, dass sie je einen um den CVC-Vorschub längeren Ballen besitzt, der sich für die neutrale Verschiebeposition ($S_{ZW} = 0$ mm) symmetrisch in Gerüstmittle befindet.

[0014] Als Basis für das Gerüstkonzept mit Zwischenwalzen für bandkantenorientiertes Verschieben mit beidseitig verlängerten Walzenballen wird die Walzenkonfiguration aus der CVC/CVC-plus-Technologie für ein 6-Walzen-Gerüst verwendet.

[0015] Eine Ausgestaltung der Zwischenwalze für bandkantenorientiertes Verschieben mit beidseits verlängerten Walzenballen sieht vor, dass der Ballen der Bedienungsseite (BS) mit einem Rückschliff (x) versehen ist, dessen Länge (l) in zwei aneinandergesetzte Bereiche a und b unterteilt ist, die sich aus den folgenden Gleichungen ergeben:

$$\text{Bereich a: } x = \sqrt{R^2 - (R - d)^2}$$

$$\text{Bereich b: } x = l - a$$

$$y(x) = R - \sqrt{(R^2 - (l - x)^2)}$$

$$y(x) = d = \text{const.}$$

[0016] Damit werden lokal auftretende Lastspitzen reduziert, wobei das Wirkprinzip auf dem bandkantenorientierten Nachschieben der Ballenkante, entweder vor, oder auf, sogar bis hinter die Bandkante beruht. Insbesondere bei 6-Walzen-Gerüsten führt das Verschieben der Zwischenwalze unter die Stützwalze zur gezielten Beeinflussung der Wirksamkeit der positiven Arbeitswalzenbiegung.

[0017] Eine Zwischenwalze ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang des Rückschliffs (x) zwischen den Bereichen a bzw. b beispielsweise bei einer vorgegebenen Länge a von 100 mm mit einer sequentiellen Rücknahme

des Maßes d nach der folgenden Tabelle vorgenommen wird:

Über a:

x			5
10	d/512		
20	d/256		
30	d/128		
40	d/64		
50	d/32		10
60	d/16		
70	d/8		
80	d/4		
90	d/2		15
100	d		

[0018] Und schließlich wird mit der Ausgestaltung des Gerüsts nach der Erfindung vorgesehen, dass sich der einseitige Rückschliff (x) an der oberen Zwischenwalze bevorzugt auf der Bedienungsseite (BS) und an der unteren Zwischenwalze auf der Antriebsseite (AS) befindet bzw. umgekehrt.

[0019] Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung einiger in den Zeichnungen schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele.

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 die Geometrie der Zwischenwalze ohne Walzenschliff,

[0022] Fig. 2 einen einseitigen Rückschliff im Bereich der Ballenkante der Zwischenwalze,

[0023] Fig. 3 eine Gerüstkonzeption für bandkantenorientiertes Verschieben mit verlängerten Zwischenwalzenballen,

[0024] Fig. 4 unterschiedliche Positionierungen des Zwischenwalzenrückschliffs der Zwischenwalzen.

[0025] Die in Fig. 1 dargestellte Zwischenwalze ist dem Gerüstkonzept für die Walzenkonfiguration aus der CVC/CVC-plus-Technologie für ein 6-Walzen-Gerüst entnommen. Fig. 1 zeigt eine Arbeitswalze 10, eine Zwischenwalze 11 und eine Stützwalze 12. Die verschiebbare Zwischenwalze 11 besitzt einen um den CVC-Verschiebehub längeren Ballen, der sich für die neutrale Verschiebeposition in Gerüstmitte der Ebene y-y befindet.

[0026] Fig. 2 zeigt einen einseitigen Rückschliff x im Bereich der Ballenkante 13 der Zwischenwalze 11. Der Rückschliff x besitzt die Länge l und der Ballen der Zwischenwalze 11 besitzt von der Ballenkante 13 bis zur Ballenmitte die Länge B. Die Länge des Rückschliffs x teilt sich in zwei aneinander gesetzte Abschnitte auf. Im ersten Abschnitt a folgt der Rückschliff der Kreisgleichung

$$(1 - x)^2 + y^2 = R^2$$

[0027] Wird eine in Abhängigkeit der äußeren Randbedingungen, beispielsweise Walzkraft und daraus resultierende Walzenverformung, vorgegebene, minimal erforderliche Durchmesserreduzierung 2d erreicht, so läuft der Rückschliff x linear bis zur Ballenkante 13 aus. Die Durchmesserreduzierung wird so vorgegeben, dass sich die Arbeitswalze frei um den Rückschliff x der Zwischenwalze biegen kann, ohne dass ein Kontakt im Bereich b entsteht. Somit teilt sich die Länge l des Rückschliffs in die Bereiche a und b auf, die sich aus den im Anspruch 5 angegebenen Gleichungen errechnen.

[0028] Der Übergang zwischen Bereich a und b kann mit oder ohne stetig differenzierbaren Übergangs ausgeführt werden.

[0029] Bei einer anderen Übergangsfunktion wird bei einer vorgegebenen Länge a von 100 mm eine spezielle Rücknahme des aus der Abblattung resultierenden Maßes d nach der in Anspruch 7 angegebenen Tabelle vorgenommen. Die hiermit vorgegebene Funktion ist im Übergangsbereich flacher als ein Radius, und am Ende sehr viel steiler. Aus schleiftechnischen Gründen ist der Übergang zum zylindrischen Teil über einen entsprechend größeren Absatz im Übergang zwischen a und b auszuführen (ca. 2 · d).

[0030] Wie aus Fig. 3 erkennbar ist, befindet sich im Normalfall der einseitige Rückschliff an der oberen Zwischenwalze 11 auf der Bedienungsseite BS und an der unteren Zwischenwalze 11' auf der Antriebsseite AS, wobei sich jedoch am Wirkprinzip nichts ändert, wenn man den Rückschliff x an der oberen Zwischenwalze 11 auf der Antriebsseite AS und an der unteren Zwischenwalze 11' auf der Bedienungsseite BS anbringt.

[0031] Durch das axiale Verschieben der Zwischenwalze 11, 11' wird der Beginn des Rückschliffs x außerhalb, auf oder innerhalb der Bandkante 14, 14' positioniert, wie dies Fig. 4 zeigt. Diese Positionierung erfolgt in Abhängigkeit der Bandbreite und Materialeigenschaften, wodurch gezielt die Wirksamkeit der positiven Arbeitswalzenbiegung eingestellt werden kann. Positives Verschieben der Zwischenwalze 11 bedeutet, dass die obere Zwischenwalze 11 in Richtung AS, und die untere Zwischenwalze in BS verschoben wird, wie dies der Fig. 3 zu entnehmen ist.

[0032] Die Fig. 4 zeigt Positionierungen des Zwischenwalzenrückschliffs mit:

- Verschiebung der Zwischenwalze außerhalb der Bandkante (m = "+")
- Verschieben der Zwischenwalze auf die Bandkante (m = 0)
- Verschieben der Zwischenwalze innerhalb der Bandkante (m = "-")

[0033] In verschiedenen Bandbreitenbereichen wird die Verschiebeposition durch stückweise lineare Ansatzfunktionen vorgegeben, welchen unterschiedliche Positionen des Beginns des Rückschliffes x relativ zur Bandbreite zugrunde

liegen.

- [0034] Wesentlicher Vorteil der beschriebenen Gerüstkonzeption ist, dass mit nur einem geometrisch gleichen Walzensatz wie CVC/CVC-plus-Technologie sowie die Technologie des bandkantenorientierten Verschiebens realisiert werden kann. Es sind keine unterschiedlichen Walzentypen mehr erforderlich. Unterschiede bestehen nur noch im aufgetragenen Walzenschliff, entweder einem CVC plus- oder einem Rückschliff x nach oben gearteten Vorgaben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum bandkantenorientierten Verschieben der Zwischenwalzen (11, 11') in einem 6-Walzen-Gerüst, umfassend jeweils ein Paar Arbeitswalzen (10, 10'), Zwischenwalzen (11, 11') und Stützwalzen (12, 12'), wobei zumindest die Zwischen- (11, 11') und Arbeitswalzen (10, 10') mit Vorrichtungen zum axialen Verschieben zusammenwirken und jede Zwischenwalze (11, 11') einen um den CVC-Verschiebehub verlängerten Ballen mit einseitigem Rückschliff (x) im Bereich der Bandkante (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die obere Zwischenwalze (11) in Richtung der Antriebsseite (AS) und die untere Zwischenwalze (11') in Richtung der Bedienungsseite (BS) – oder umgekehrt – relativ zur neutralen Verschiebeposition ($S_{zw} = 0$ mm) zur Gerüstmittle (y-y) symmetrisch, um jeweils den gleichen Betrag in Richtung ihrer Achse (x-x) verschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verschieben jeder Zwischenwalze (11, 11') der Beginn des Rückschliffs (x) außerhalb, oder auf, oder innerhalb der Bandkante (14), d. h. innerhalb der Bandbreite, positioniert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Verschiebeposition in unterschiedlichen Bandbreitenbereichen durch stückweise lineare Ansatzfunktionen vorgegeben wird, welchen unterschiedliche Positionen des Beginns des Rückschliffs (x) relativ zur Bandkante (14) zugrundeliegen.
4. Walzgerüst für bandkantenorientiertes Verschieben mit beidseits verlängerten Walzenballen der Zwischenwalzen (11, 11'), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenwalzen (11, 11') je einen um den CVC-Vorschub längeren Ballen besitzen, der sich für die neutrale Verschiebeposition ($S_{zw} = 0$ mm) symmetrisch in Gerüstmittle (y-y) befindet.
5. Walzgerüst nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Ballen der Zwischenwalze (11) der Bedienungsseite (BS) mit einem Rückschliff (x) versehen ist, dessen Länge (l) in zwei aneinander gesetzte Bereiche a und b unterteilt ist, die sich aus den folgenden Gleichungen ergeben:

$$\begin{aligned} \text{Bereich a: } x &= \sqrt{R^2 - (R - d)^2} \\ \text{Bereich b: } x &= l - a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y(x) &= R - \sqrt{R^2 - (l - x)^2} \\ y(x) &= d = \text{const.} \end{aligned}$$

6. Walzgerüst nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang des Rückschliffs (x) zwischen den Bereichen a bzw. b, beispielsweise bei einer vorgegebenen Länge von 100 mm für a, mit einer sequentiellen Rücknahme des Maßes d nach der folgenden Tabelle vorgenommen wird:
Über a:

x	
10	d/512
20	d/256
30	d/128
40	d/64
50	d/32
60	d/16
70	d/8
80	d/4
90	d/2
100	d

7. Walzgerüst nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich der einseitige Rückschliff (x) an der oberen Zwischenwalze bevorzugt auf der Bedienungsseite (BS), und an der unteren Zwischenwalze auf der Antriebsseite (AS) befindet bzw. umgekehrt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

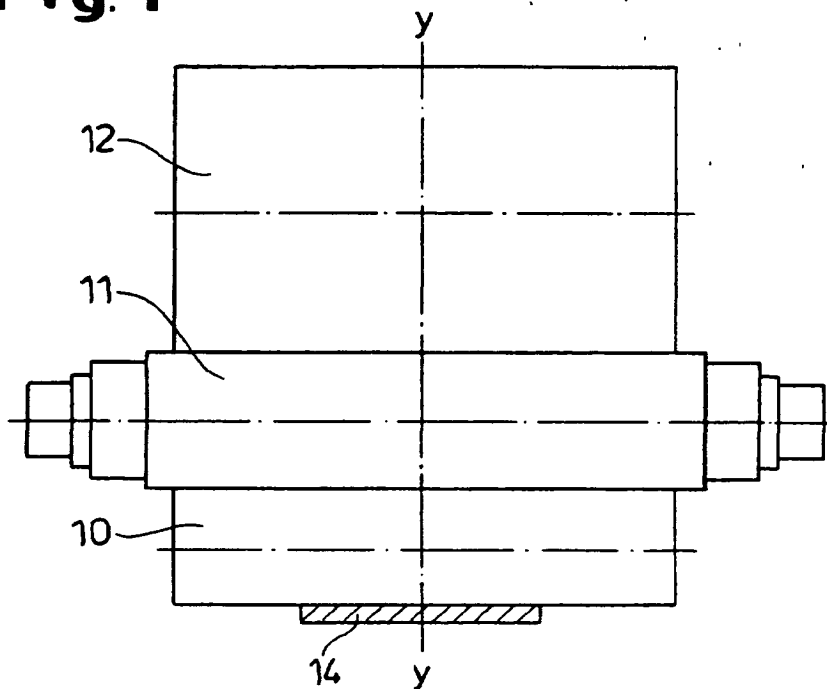


Fig. 2

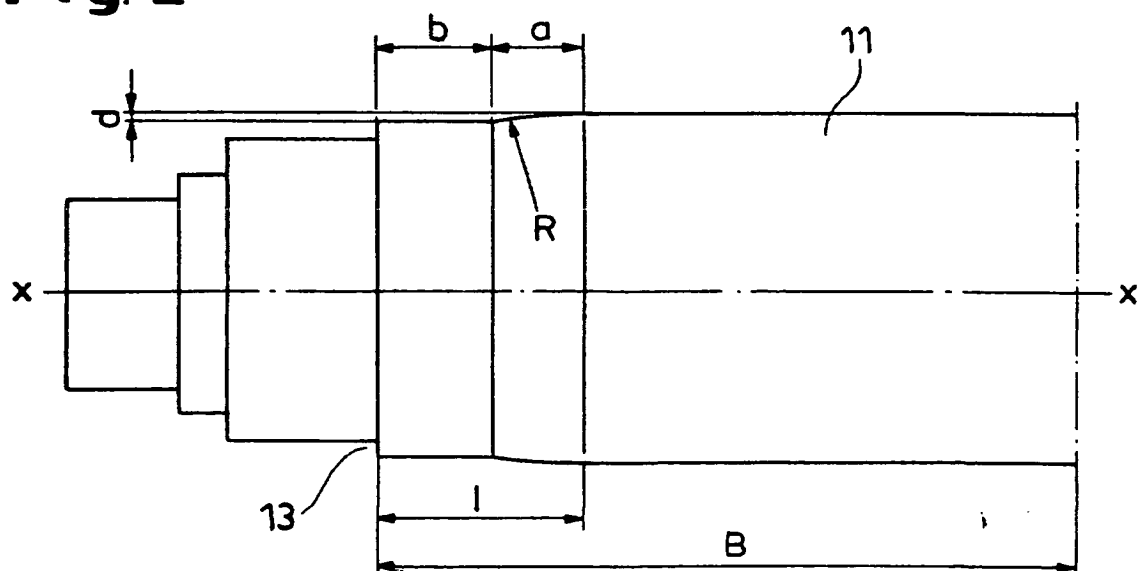


Fig. 3

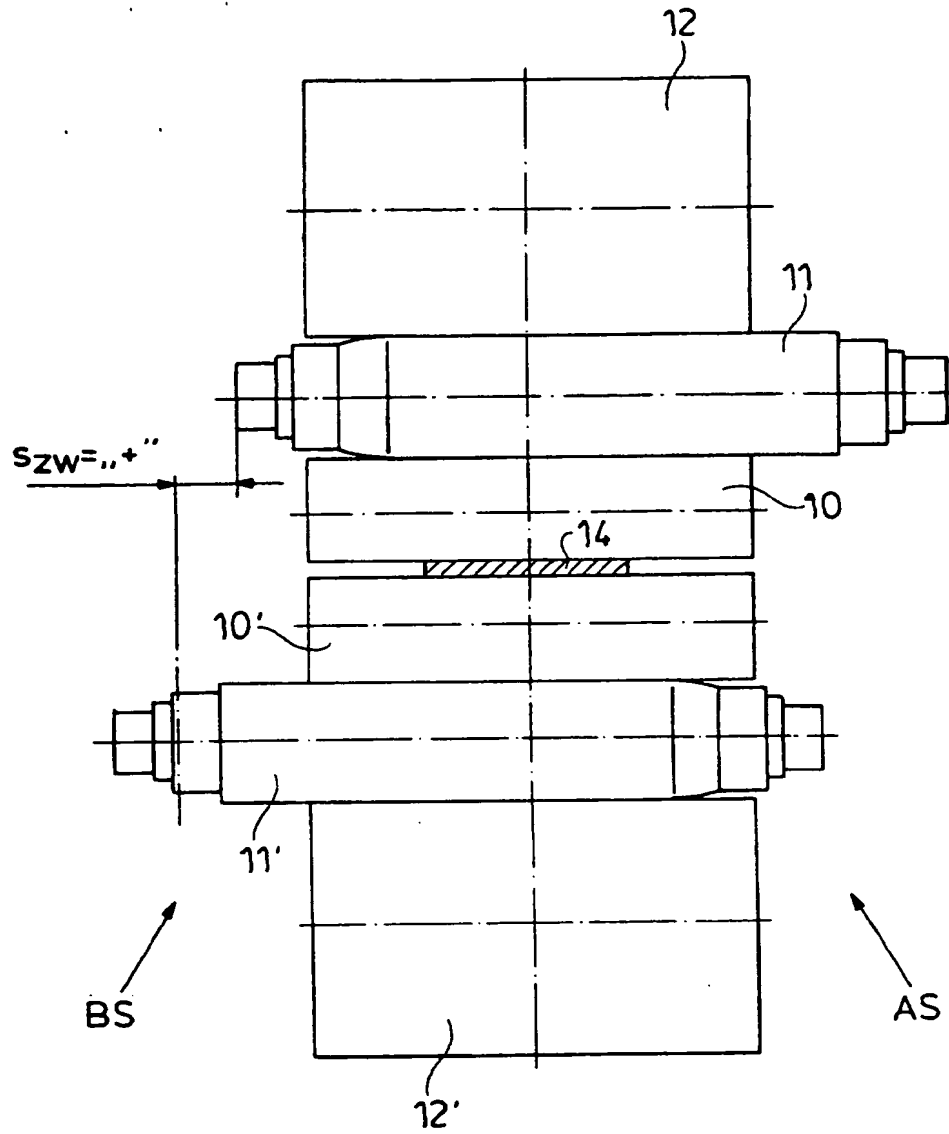


Fig. 4

